

Kulunseurannan tehostaminen



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

HAMK Riihimäen yksikkö, Tieto- ja Viestintätekniikan koulutus

Kevätlukukausi, 2020

Eetu Lyytikäinen

Tieto- ja Viestintätekniikan koulutus
HAMK Riihimäen yksikkö

Tekijä	Eetu Lyytikäinen	Vuosi 2020
Työn nimi	Kulunseurannan tehostaminen	
Työn ohjaaja	Marko Grönfors	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa ratkaisuja tilaajan kulunvalvonnan tehostamiseksi. Vaihtoehtoja katsottiin aluksi valmiilta markkinoilta sekä kokonaisuuksien että yksittäisten laitteiden osalta. Näiden perusteella suunniteltiin ja rakennettiin oma kulunvalvontajärjestelmä tilaajan toivomusten mukaisesti.

Opinnäytetyötä tehdessä todettiin kulunvalvontajärjestelmien olevan usein yksilöllisiä tilanteeseen ja sijaintiin liittyen. Isommat yritykset voivat käyttää monta erilaista laiteyhdistelmää omana kokonaisuutena sekä rakennusten sisä- että ulkopuolella, kun taas pienemmät yritykset voivat vaatia vain yhden lukon. Tämän takia kulunvalvontajärjestelmiä tarjotaan sekä räätälöitävinä kokonaisuuksina että yksittäisinä laitteina, joilla voi rakentaa, uusia ja päivittää omien tarpeiden mukaisesti.

Opinnäytetyössä käsitellään kulunvalvonnan merkitystä ja käydään läpi mitä vaihtoehtoja löytyy markkinoilta. Työssä tutkitaan myös erilaisia vaatimuksia kulunvalvontajärjestelmän rakentamista varten, ja käytännönosuus avaa itse tehdyn kulunvalvontajärjestelmän toimintaa sekä tekoprosessia. Kulunvalvontajärjestelmän tarkoitus on helpottaa ja nopeuttaa tilaajan toimipaikoilla työskentelevien sisäänkirjautumista. Tähän käytettiin Arduino-pohjaisia laitteita sekä RFID-teknologiaa, ja kirjanpitoa varten käytettiin Google Sheets tiedostoja.

Avainsanat Kulunvalvonta, RFID, Arduino

Sivut 12 sivua

Information and Communication Technology
HAMK Riihimäki unit

Author	Eetu Lyytikäinen	Year 2020
Subject	Improvement of access control	
Supervisor	Marko Grönfors	

ABSTRACT

The objective of this project was to develop possible solutions to improve the commissioner's access control systems. Different options were searched for from different companies' services and products, and a system was designed and built based on all the gathered knowledge.

It was observed that most of the access control systems in use were unique as to the location and its needs. Larger companies may use several different devices and practices to create one system to monitor a wider area, whereas smaller businesses may need only a single lock and key. Due to this access control systems are commonly offered as tailored services both as a whole and as single devices, to build, renew and upgrade systems as needed.

This thesis addresses the purpose of access control and mentions some options found on the market. Different requirements for building an access control system are also mentioned, and the empirical part of the thesis addresses the designing and building of a device made as part of the work. The purpose of this system is to improve the commissioner's current system by easing the employees' process of logging into the workplace and making it faster. To achieve this, the system was built on Arduino devices utilising RFID-technology, and the logging system was built on Google Sheets files.

Keywords Access control, RFID, Arduino

Pages 12 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KULUNVALVONNAN MERKITYS	2
2.1	Salasana	2
2.2	Avain	3
2.3	Kamera	3
2.4	Biometrinen tunnistaminen	3
3	KULUNSEURANTAJÄRJESTELMIEN VERTAILU	5
3.1	Valmis laite	5
3.2	Itse rakennettu laite	6
3.3	Päätös ja perustelut	7
4	KULUNSEURANTAJÄRJESTELMÄN RAKENTAMINEN	8
4.1	Laitteisto	8
4.2	IDE	8
4.3	Google Sheets	9
4.4	Toiminnan kuvaus	9
5	YHTEENVETO	11
	LÄHTEET	12

1 JOHDANTO

Yhtiöiden ja yritysten kasvaessa usein myös henkilökuntaa aletaan vaatia lisää, ja tätä myötä myös henkilökunnan työaikojen kirjanpito alkaa vaati-
maan enemmän resursseja. Kirjanpidolla pidetään yllä kasvavan yhtiön
materiaali- ja henkilöresursseja, työtunteja, paikallaoloa ja joissain tapauk-
sissa myös sijaintia. Tärkeänä osana sekä kantahenkilökunnalle että muille
työntekijöille on tuntikirjanpito, jolla pystytään osoittamaan käytetyt työ-
tunnit.

Työajanseurantaa varten kehitetyt kellokortit ovat kehittyneet nykyaikana
helposti toimiviksi tunnistekorteiksi, jotka pystyvät myös toimimaan yli-
määräisenä turvallisuusvälineenä. Näillä korteilla toimii nykyään niin säh-
kölukkojen avaamiset tietyillä oikeuksilla kuin erilaisten tietoteknisten lait-
teiden käyttö, ja usein näiden jakaminen henkilökunnalle on hyvin help-
poa. Jokaisessa tapauksessa yksi asia on helposti kerättävissä; kellonaika,
milloin korttia on käytetty missäkin tilanteessa.

Päätavoitteena tällä työllä olisi parantaa tilaajan nykyistä henkilöstön työ-
aikakirjanpitoa sähköistämällä työntekijöiden työpaikalle sisäänkirjautu-
misprosessi. Tilaajan henkilöstö vaihtelee huomattavasti ja liikkuu useam-
man eri toimipaikan välillä, jonka takia on vaikea seurata työntekijöiden
työaikoja. Tätä varten katsotaan vaihtoehtoja sekä valmiilta kulunvalvon-
tajärjestelmä markkinoilta, että rakentamalla vastaavanlainen tuote itse,
jonka tarkoituksena olisi helpottaa ja nopeuttaa nykyistä toimitapaa toimi-
paikoilla. Vaatimuksina laitteille on ollut mahdollisuus tallentaa vastaan-
otetut tiedot verkkoon ja tilaajan omiin järjestelmiin, sekä mahdollisuus li-
sätä uusia käyttäjiä tilaajan tietokantaan vaivattomasti ja ryhmittää käyt-
täjiä työnkuvan mukaisesti.

Aiheena tämä opinnäytetyö tuli minulle vastaan asiakkaan tilauksena,
jonka näin hyvänä mahdollisuutena syventää tietämystäni IoT-teknologi-
asta ja näiden käytöstä. Työssä käsitellään, millaisia vaihtoehtoisia kulun-
valvontajärjestelmiä löytyy jo valmiiksi markkinoilta, sekä vaatimuksia ja
mahdollisuuksia itse valmistetulle järjestelmälle. Käytännön osuudessa kä-
sitellään itse valmistetun laitteiston toimintaa ja ohjelmointia, kuten myös
tietojen käsittelyä ja lähettämistä verkkoon tilaajan toivomalla tavalla.

2 KULUNVALVONNAN MERKITYS

Kulunvalvonta toimii tapana suojata alueita, ihmisiä ja asioita näihin kohdistuvilta uhilta estämällä tai rajoittamalla oikeuksia eri toimintoihin tai pääsyä eri alueille. Ulkopuolisten vierailijoiden kulkua työpaikoilla rajoitetaan yleensä lukituilla ovilla ja usein vain työntekijöillä on oikeudet liikkua alueilla vapaasti. On kuitenkin olemassa myös tilanteita, joissa työntekijöillä on rajattu pääsy joihinkin työpaikan alueisiin tietyn kellonajan ulkopuolella.

Yleisesti hyväksyttyinä tekijöinä oikeuksien määrittämiseen on määriteltä seuraavat asiat:

- Jotain, mitä käyttäjä tietää (salasana)
- Jotain, mitä käyttäjällä on (tunnistekortti)
- Jotain, mitä käyttäjä on (sormenpää-tunniste)
- Tietty sijainti, missä käyttäjä on (työverkko, GPS-signaali)

Tilanteen vaatiessa useampaa näistä asioista voidaan vaatia toimipaikalla, etenkin jos kyseessä on arkaluontoista materiaalia esimerkiksi pankkien ja armeijan toimitiloissa. (Federal Financial Institutions Examination Council, 2008; Sharma, 2005, s. 17)

Kulunvalvonta tarjoaa myös tämän käyttäjille mahdollisen seurantatyökälun etenkin yhtiöiden sisäiseen toimintaan, jolla pystytään pitämään kirjaa näiden resursseista ja niiden käytöstä. Kulunseurannalla pystytään turvallisuuden parantamisen lisäksi helpottamaan resurssien hallintaa ja suunnittelemaan esimerkiksi laitteiden aikataulutuksia huollon ja korjausten osalta. Tilanteellisesti näihin tarkoituksiin käytetään erilaisia menetelmiä ja laitteita, joiden kanssa nykyteknologia on auttanut huomattavasti etenkin lukitusjärjestelmien kohdalla.

2.1 Salasana

Etenkin tietotekniikan parissa salasana ja PIN-koodit ovat yleisin ja tärkein turvallisuuden tekijä, koska niitä käytetään sekä arki- että työkäytössä tietokoneissa ja älypuhelimissa. Joissain tapauksissa myös ovien ja porttien sähkölukot ovat yhteydessä paneeliin, jonka avulla voi kirjautua sisään tälle määritetyllä koodilla. Suurimmat ongelmat salasanojen ja koodien kanssa ovat näiden unohtaminen sekä jakaminen, niin tahallisesti kuin tahattomasti.

2.2 Avain

Avaimia on nykypäivänä hyvinkin erilaisiin tarkoituksiin. Käytännössä avain tarkoittaa uniikkia esinettä, jolla voidaan avata sille määritelty lukko. Toisin kuin ennen, jolloin avaimet ovat yleensä olleet isoja tai pieniä metallisia objekteja, on nykuteknologialla mahdollista luoda avain erilaisista kor-teista, ja jopa älypuhelimista voidaan tehdä avaimia.

Kuten edellä mainittiin, ovat erilaiset tietotekniset kortit malliesimerkki uudenlaisesta avaimesta. Näille korteille pystytään tallentamaan tietoa käyttäjästä, jota kulunvalvontaan käytettävät lukulaitteet pystyvät vertaamaan järjestelmän tietokantaan ja pystyvät täten määrittämään käyttäjän mahdolliset valtuudet. Erilaisia teknologioita tähän tarkoitukseen ovat magneettiraitakortit, ja tämän melkein kokonaan korvanneet sirukortit, RFID- ja NFC-tunnisteet, sekä Bluetooth Low Energy mitä voidaan hyödyntää älypuhelimien mobiilisovelluksilla.

Normaali avainlukko estää ylimääräisiltä pääsyn vain, jos heillä ei ole omaa avainta. Tämän takia avaimen luvaton haltuunotto sekä kopiointi ovat usein isoimpia ongelmia avainlukkojen suhteen, oli sitten kyseessä perinteinen avain tai avainkortti.

2.3 Kamera

Valvontakameroiden avulla on helppo tarkistaa valvottuja alueita ja niillä kulkua, ja näiden avulla pystytään selvittämään monta eri ongelmaa myös jälkikäteen. Kameroita voidaan kuitenkin käyttää myös oikeuksien automaattiseen tarkistamiseen ja hyväksymiseen. Esimerkiksi auton rekisteritunnus voidaan kirjata ylös portilla, jonka jälkeen auton lähtiessä portilla olevat kamerat osaavat havaita auton ja tarkistaa tietokannasta, onko kyseisellä tunnuksella lupa lähteä.

Arkikäytössä kameraa voidaan käyttää samaan tapaan myös kasvojen tunnistukseen sekä eri QR-koodien lukuun, ja näistä etenkin jälkimmäistä hyödynnetään suurimmassa osassa älypuhelimista. Näiden avulla parannetaan lähinnä laitteiden käyttäjäystävällisyyttä sekä nopeaa tiedonjakoa, vaikka QR-koodien käyttö on osoittanut viime aikoina siihen liittyviä tietoturvariskejä huolimattoman koodien lukemisen kanssa (PCWorld, 2011).

2.4 Biometrinen tunnistaminen

Oikeilla laitteistoilla pystytään mittaamaan ihmisestä muitakin tunnistavia tekijöitä kasvojen lisäksi, jotka ovat vieläkin tarkempia osoittamaan ihmisen henkilöllisyys. Sormenpääskannaus on yleisesti käytössä jopa älypuhelimissa, ja sitä käytetään myös työpaikoilla tiettyjen sähkölukkojen yhteydessä. Harvinaisempia tapauksia biometriseen tunnistautumiseen löytyy

aiemmin mainitun kasvojen tunnistuksen lisäksi silmäskannaus sekä äänitunnistukset.

Biometrinen tunnistaminen on hyvin tarkka tapa osoittaa henkilöllisyys, jonka takia liiallinen biometrisen tunnistamisen käyttö voi helposti aiheuttaa epäilyjä tämän tarkoitukselle. Suurimpana huolenaiheena on ihmisten yksityisyyden suojaaminen, etenkin jos tällaisia tapoja käytetään ihmisiin ilman näiden suostumusta. (Pfleeger, Pfleeger, 2011, s. 220)

3 KULUNSEURANTAJÄRJESTELMIEN VERTAILU

Tilaaaja on suunnitellut sijoittavansa enemmänkin resursseja kulunvalvontaan myöhemmin, mutta tällä hetkellä päätarkoituksena olisi parantaa jo toimivia toimitapoja mitä toimipaikoilla käytetään. Kyseinen parannus kohdistuisi pääasiassa työntekijöiden työtuntien kirjanpitoa varten, jonka vuoksi toivotut ratkaisut eivät vaadi isoja määriä erilaisia funktioita. Tilaaajan toivomus oli tarkistaa jo markkinoilla olevat kulunvalvonta ratkaisut, jos sieltä löytyisi tarkoitukseen sopivaa mahdollisuutta. Tämän lisäksi katsottaisiin mahdollisuutta rakentaa oma laite kulunvalvontaan ja mitä siihen vaadittaisiin.

3.1 Valmis laite

Yhtenä tavoitteena on ollut jo valmiina olevien tuotteiden ja palvelujen tutkiminen siltä varalta, että markkinoilta löytyisi tuote, joka sopisi tähän tarkoitukseen. Hyvin suuri osa markkinoilla olevista palveluista ja tuotteista on suunnattu pääasiassa rakennustyömaan tai suurten yhtiöiden kulunvalvontajärjestelmiksi, jotka sisälsivät useimmiten mahdollisuudet yhdistää järjestelmään asiakkaiden omistamat sähkölukot. Tämän lisäksi valmiit palvelut tarjosivat muutakin laitteistoa kuten pystytettäviä aitoja rakennustyömaille, pilvipalvelua kulunvalvontajärjestelmää varten ja muita erilaisia palveluita. Nämä eri työn aloihin erikoistuneet varustelut nostavat valmiiden ratkaisujen hintaa hyvin paljon, vaikka suurella osalla näistä palveluista tarjotaankin erikseen räätälöityjä ratkaisuja jokaiselle asiakkaalle.

Myös tietyt valmistajat myyvät yksittäisiä kulunseurantalaitteistoja, kuten esimerkiksi Kiinalainen ZKTeco. Näiden laitteiden mukana tarjotaan erillinen ohjelma, jolla pystytään hallitsemaan kaikkia saman valmistajan laitteita. Laitetarjontaa ZKTecolta löytyy kulunvalvontajärjestelmä kokonaisuuksista yksittäisiin päätelaitteisiin. Useimmissa valmistajan laitteissa on ominaisuuksina yhdistettävyyttä sähkölukkoihin, RFID-luku ja sormenjälkitunnistus, sekä uudemmissa tuotteissa WiFi-yhteys ja kasvojentunnistus. (ZKTeco, n.d.)

Kotimaisia kulunvalvontaratkaisuja tarjoava Ajan Lukko antaa muutaman vaihtoehdon eri kohteisiin. Näistä ratkaisuista Hedsam X tarjoaa kokonaisuutena mahdollisuuden liittää vanhempaa kulunvalvontalaitteistoa sekä jo ennestään löytyvää kulunvalvontajärjestelmää uudeksi kokonaisuudeksi. Tälle tarjotaan myös NFC- ja Bluetooth-laitteiden yhteensopivuutta tunnisteina. Tätä kokonaisuutta tarjotaan ”niin pienten kuin suurten kohteiden kulunvalvontaan”. (Ajan Lukko, n.d.a)

Toisena mahdollisena vaihtoehtona Ajan Lukko tarjoaa Deltabit Gatekeeper kokonaisuuden, joka käyttää pääasiassa sormenjälkitunnistukseen perustuvaa kulunvalvontajärjestelmäkokonaisuutta. Tällä kokonaisuudella mainostetaan vahvempaa turvallisuutta fyysisten avainten puuttuessa,

vaikka kokonaisuuteen tarjotaan myös mahdollisuutta lisätä RFID-tunnisteita ja lukulaitteita. Gatekeeper -järjestelmään pystyy myös liittämään työajanseurannan, olettaen että järjestelmään lisätään tätä varten työaikapääte. Laitteistosta itsestään ei anneta tämän tarkempaa informaatiota. (Ajan Lukko, n.d.b)

Valmiita kulunvalvontajärjestelmäohjelmia ei ollut Suomessa tarjolla ilman oheislaitteistoa, kuten sähkölukollisiin oviin tai portteihin liitettäviä lukijoita. Eräänä esimerkkinä Kisi tarjoaa selainpohjaisen kulunvalvontajärjestelmän, joka on mahdollista ottaa käyttöön myös mobiilisovelluksena, mutta järjestelmä toimisi parhaiten näiden tarjoamilla lukitusjärjestelmillä (Kisi, n.d.). Yhdysvalloista löytyvistä tuotteista HID vaikutti lupaavimmalta, näiden tarjoavan hyvin laajasti eri vaihtoehtoja ja palveluja. Kokonaisuudessa HID tarjoaa laitteistoa ja palveluja jopa viranomaisrakennusten ja pankkien käyttöön. (HID, n.d.)

Tilaajalla ei ollut vielä aikomusta liittää toivottua kulunvalvontajärjestelmää mahdollisiin sähkölukkoihin, eikä tarvetta mahdollisille lisälaitteistoille tai turvallisuusvaatimuksille. Esimerkiksi yksittäisten laitteiden ominaisuuksista sormenpääntunnistus katsottiin jo varhaisessa vaiheessa ylimääräiseksi ja joissain tapauksissa jopa liian järeäksi varusteluksi. Tutkimuksen ohessa löytyi myös pari kotimaista RFID-laitevalmistajaa ja jälleenmyyjää, jotka otettiin ylös mahdollisten laajennusten varalle, kun tilaaja tähän tulevaisuudessa pyrkii.

3.2 Itse rakennettu laite

Pääajatus omaa laitteistoa kehitettäessä olisi laitteiston käytön nopeuttaminen nykyisestä ”kynä ja paperi” menetelmästä, mihin paikan työntekijät kirjassivat itsensä eri toimipaikkoihin saapuessa. Laitteistosta haluttiin yksinkertainen ja helppokäyttöinen, ja laitteiden keräämä tieto olisi helppo kirjata ylös Excel taulukkoon.

Tilaaja kaavaili RFID-lukulaitetta ja työntekijöille jaettavia RFID-tunnuksia joko kortteina tai tageina, millä pystyisi nykyisestä prosessista tekemään sekä nopeampaa että helpompaa. Lukulaitteita asennettaisiin eri toimipisteisiin keskeiselle paikalle, missä työntekijät kirjautuisivat joka kerta tullessaan ja lähtiessään.

RFID-korteissa olisi tarkoitus olla vain käyttäjän tunnusnumero, minkä lukulaite kirjaa ylös käyttäjän kirjautuessa toimipisteellä. Tunnuksot olisivat myös taulukoissa erikseen luokiteltu työntekijän sopimuksen ja työnkuvan mukaan, pääasiassa kantahenkilökunnan käyttöön tiedonhakua helpottamaan. Turvallisuuden vuoksi kaikki tarkemmat henkilötiedot ovat näkyvillä vain henkilökunnan tietokoneella erillisessä taulukossa, jota päivitetään aina uusien korttien käyttöönoton yhteydessä. Tätä varten suunniteltiin

myös yksi erillinen lukulaite kantahenkilökunnan käyttöön, millä tehtäisiin kaikki korttien muutokset ja lisäykset tilaajan tiedostoihin.

Kirjautumistilanteessa lukulaitteeseen kaavailtiin mahdollisuus valita sisään- ja uloskirjautumisen välillä, minkä toivotaan vähentävän käyttäjävirheitä automatisoidun kirjautumisvalinnan sijaan. Tätä varten oli kaavailtu useampaa eri vaihtoehtoa, kuten LCD-näyttöä sekä eri LED-valoja osoittamaan valittu kirjautumistapa ja jopa summeri äänimerkiksi, kuten myös mahdollista nappia vaihtamaan näiden vaihtoehtojen välillä. Käyttäjän kirjautuessa laite lähettää kortin tunnusnumeron verkossa olevaan Excel taulukkoon.

Lukulaitteissa RFID-lukijan lisäksi olisi tarkoitus olla WiFi-moduuli, millä laite pääsee toimipisteillä olevaan verkkoon datan syöttämistä varten. WiFi-moduulilla pystyisi varmistamaan laitteen toiminnan, vaikka sen sijaintia tarvitsisi vaihtaa toimipisteen sisällä. Vaihtoehtoisesti lukulaite voi olla kytkettynä toimipisteessä olevaan tietokoneeseen, mitä kautta pystyisi myös varmistamaan lukulaitteen virransyötön.

Kirjanpitotaulukko, mihin kaikki kirjautumistiedot välittyvät, olisi tarkoitus olla vain laitteille ja ylemmälle henkilökunnalle käytössä, ja nämä taulukot olisivat jaettuna erikseen toimipaikoittain. Taulukoissa olisi myös laskuri näyttämässä kyseisellä toimipaikalla olevien aktiivisten sisäänkirjautuneiden lukumäärä, helpottamassa henkilökunnan lukumäärän seurantaa.

3.3 Päätös ja perustelut

Hyvin moni markkinoilla olevista valmiista kulunvalvontajärjestelmistä tarjoavat kulunvalvontajärjestelmäkokonaisuuksia, jotka sisältävät erilaisia sähkölukkoja oviin, näiden yhteyteen lukulaitteet erilaisille avainlaitteille sekä biometrisille tunnisteille, ja keskusyksiköt näiden käyttöä varten. Tämänhetkisen tilanteen vuoksi tilaaja ei halunnut vielä sijoittaa suureen kokonaisuuteen, mutta todettiin tiedon olevan tarpeellista myöhempää kehitystä varten. Tämän lisäksi monella kulunvalvontajärjestelmällä on omat ohjelmansa laitteiden käyttöä varten, mikä hankaloittaisi tietojen siirtoa tilaajan käytössä oleviin omiin järjestelmiin ja tietokantoihin. Tämän vuoksi tilaaja päätti koittaa oman kulunvalvonta laitteen tekoa. Omalla laitteella pystytään varmistamaan, että tieto saadaan varmasti tilaajan muiden alustojen kanssa yhteensopivassa muodossa.

4 KULUNSEURANTAJÄRJESTELMÄN RAKENTAMINEN

Omaa laitteistoa varten pyrittiin katsomaan helposti yhteensopivia osia, joilla laitteiston käyttämisestä saataisiin mahdollisimman helppoa ja yksinkertaista työntekijöille. Pää tarkoituksena laitteistolla on kuitenkin nopeuttaa työntekijöiden työaikakirjanpitoa.

4.1 Laitteisto

Laitteistoksi valittiin Wemos D1 R1 alusta, joka sisältää ESP8266EX mikro-ohjain sekä sisäänrakennetun WiFi-moduulin. Laitealusta pohjautuu hyvin vahvasti Arduino Uno alustaan, jonka vuoksi ohjelmointiin pystyy käyttämään Arduino IDE ohjelmointisovellusta. Myöhemmin kokeiltiin myös Arduino MKR1000 alustaa vaihtoehtoksi. RFID-lukulaitteeksi valittiin RC522 RFID-lukumoduuli, ja myöhemmin kaavailtiin myös ylimääräisten LED-valojen ja summerin lisäämistä kokonaisuuteen, sekä erillistä LCD-näyttöä.

Wemos D1 R1 pohjautuu Arduino Uno -alustaan, jonka takia laitteen kytkennät voi tehdä identtisesti näiden kahden alustan välillä. Erona D1 alustan kohdalla on kuitenkin esptool alkulatausohjelma, joka toimiakseen käyttää muutamaa ulkoista pinniä. Tämän takia pinnejä välillä 7-10 ei voi käyttää ulkoisten moduulien käyttöön, ja tämän takia RFID-moduulin reset kytkettiin D1 alustassa pinniin 2 ja SDA-yhteys (Serial Data) kytkettiin pinniin 4.

Myöhemmin suunniteltiin myös muiden osien lisäämistä laitekokonaisuuteen, joiden kanssa tuli ongelmaksi D1 alustan jo käytössä olevat pinnit. Tätä varten testattiin myös Arduino MKR1000 alustaa isomman pinni lukumäärän vuoksi.

4.2 IDE

Arduino IDE on Arduinon valmistama ilmainen ohjelmointisovellus, jolla pystyy ohjelmoimaan Arduino valmisteisten ohjelmointialustojen lisäksi myös kolmannen osapuolen valmistamia, Arduino-laitteisiin pohjautuvia alustoja. Työssä käytettiin Arduino IDE versiota 1.8.9.

Käytössä olleen D1 alustan toimivuutta varten Arduino IDE:n alusta managerin avulla piti ladata "Arduino_ESP8266" kirjasto, ja jälkeensä erikseen hakea GitHubista "ESP8266SdFat", "pyserial" ja "esptool" kirjastot, näiden puuttuessa Arduino IDE:n kautta ladatusta alkuperäisestä kirjastosta. RFID-moduulille on tehty suosittu kirjasto Githubiin, minkä pystyy lataamaan sivustolta ja liittämään Arduino IDE:n kirjastolistaan.

4.3 Google Sheets

Googlen pilvipalveluna toimiva Google Drive tarjoaa tiedostojen tallennuksen ja osittaisen muokkauksen muun muassa Microsoft Officen tiedostoille. Pilvipalvelimelle tallennetut tiedostot ovat helposti saatavilla ja niitä pystyy käsittelemään myös mobiililaitteilla, ja tiedostot ovat helposti jaettavissa myös muille käyttäjille. Esimerkiksi Word tiedostoja pystyy useampi käyttäjä käsittelemään saman aikaisesti, jos tiedosto on jaettu näille.

Tässä tapauksessa käytettiin Google Driveen tallennettuja Google Sheets tiedostoja taulukointiin ja tiedonkeräämiseen. Google Sheets tiedostot ovat verrattavissa Microsoft Excel taulukoihin ja ovat myös yhteensopivia niiden kanssa.

Samoin kuin Excel tiedostoihin voi työstää makroja, myös Google Sheets tiedostoja voi automatisoida tekemällä sille yksilöllisen ohjelmoinnin. Ohjelmointikielenä näissä on JavaScript. Googlen palvelimilla on vielä mahdollisuutena määritellä taulukkoakohtaisesti erilaisia käynnistimiä, jotka tekevät määritellyn komennon aina näille määrätyn vaatimuksen täytyessä, joista esimerkkinä löytyy ajastettu toiminto.

Google Driven palvelimilta tietoon pääsee helposti käsiksi myös kolmannen osapuolen palveluilla, mitä tilaaja toivoi pystyvänsä hyödyntämään.

4.4 Toiminnan kuvaus

Lukijalle tarjotaan tunnistekorttia, mistä lukija havaitsee kortin tunnusnumeron ja tallentaa sen. Tämän jälkeen lukija laatii komennon palvelimelle, joka sisältää aiemman tunnistenumeron lisäksi lukijalle erikseen varatun taulukon tunnisteeseen, ja lähettää tämän eteenpäin Googlen palvelimelle käsiteltäväksi. Lukija palautuu lukutilaan saatuaan palvelimelta vastauksen tiedonsiirrosta.

Projektia varten taulukot tehtiin Google Driven verkkopalvelimelle erillisinä Excel taulukkoina. Jokaiselle toimipisteelle oli käytössä oma sisäänkirjautumislista ja kantahenkilökunnalle tehtiin erillinen nimilista, mihin kirjattiin kortin ID ja tämän yhteyteen kortin haltija.

Kortinlukijan lähettämä komento määrittelee mihin taulukkoon viesti lähetetään komentoon lisätyn taulukko ID:n avulla. Tämä ID on yksilöllinen jokaiselle taulukolle ja tiedostolle mitä Google Driven palvelimilla on tallennettuna. Oikean taulukon määrittelyn jälkeen taulukoihin liitetyt ohjelmat lukevat komennossa olleen viestin, kirjautujan tunnusnumeron, ja lisää vastaanotetut numerot taulukkoon.

Uuden tunnuksen kirjaamisen jälkeen taulukko tarkistaa onko tunnuksella kirjauduttu sisään aiemmin samana päivänä. Jos tunnus on uutena listalla, taulukko kirjaa tunnuksen kohdalle sisäänkirjautumisen ajankohdan.

Tunnuksen ollessa valmiiksi kirjautuneena sisään taulukko merkkää sen sijaan ainoastaan kirjautumisajankohdan uloskirjautumis sarakkeelle. Jos tunnuksella kirjaudutaan myöhemmin uudestaan samalle laitteelle, taulukko tarkistaa listalta onko aiemmalla kirjautumiskerralla kirjauduttu ulos, ja tämän jälkeen kirjaa kirjautumisajankohdan oikealla sarakkeelle.

Kirjautumisajankohdan lisäksi taulukko pitää kirjaa aktiivisten sisäänkirjautuneiden lukumäärästä. Taulukon saatua kirjautumisprosessin päätökseen, se lähettää vastauksen takaisin lukulaitteelle vastaanotetusta viestistä, joka asettaa lukulaitteen takaisin kortinlukutilaan.

Taulukoille on myös määrätty yksilölliset käynnistimet, jotka toimivat Google Driven palvelimilla. Nämä käynnistimet aktivoivat taulukoiden ohjelmoinnista halutut funktiot tietyin väliajoin, tässä tapauksessa päivittäin listaan merkataan päivän vaihtuminen, joka myös nolaa aktiivisten sisäänkirjautuneiden laskurit (Kuva 1).

fx	ID		
	A	B	C
1	ID	Log in	Log out
2			
3	Monday	03 06 2019	
4	14591	12:44	
5	20927	12:47	
6	225120	12:48	12:49
7	108152	12:48	12:49
8	76185	12:49	
9	12419	12:49	
10	209137	12:49	
11	225120	12:49	
12	225121	13:21	
13			
14	Tuesday	04 06 2019	
15			

Kuva 1. Testiotteita kirjautumistaulukossa

Lopuksi kantahenkilökunnan käyttöön on tehty vielä yksi taulukko, mihin kirjataan ylös kaikkien käytössä olevien korttien tunnuksat ja niiden yhteyteen kortin haltija. Taulukko kirjaa vastaanotetut korttien tunnuksat listaksi, joihin kantahenkilökunta voi kirjata haltijan tiedot. Taulukko pystyy myös havaitsemaan jo listalta löytyvän kortin ja ilmoittaa tästä osoittamalla tunnuksen sijainnin listalla käyttäjälle. Tämän listan avulla kantahenkilökunta pystyy tarvittaessa tarkistamaan työntekijöiden kulkua ja työaikoja.

5 YHTEENVETO

Tilaajan päätöksestä omaa laitetta ei tehty loppuun asti, vaan päädyttiin tilaamaan valmis kulunvalvontalaite, jota tullaan työstämään tarkoitukseen sopivaksi. Työtä tehdessä tuli vastaan useita ongelmia eri moduulien yhteensopivuuksien kanssa, sekä ohjelmistoalustan sisäisen WiFi-moduulin heikko laatu, kuten myös ulkopuoliset aikatauluun vaikuttaneet syyt.

Itse tehdyn laitteiston kanssa ohjelmistoalusta tuotti isoimmat ongelmat. Laitteen sisäinen Wifi-moduuli oli useimmissa testatuissa laitteissa heikko, eivätkä ne pystyneet pitämään vakaata yhteyttä, ellei niitä sijoitettu mahdollisimman lähelle verkon tukiasemaa. Myöhemmin kokeiltu näille laitteille suunnitellut suojakuoret estivät yhteyden melkein kokonaan. Langattomien yhteyksien lisäksi Wemos alustalla oli ongelmana ylimääräisten moduulien liittäminen. Tämän vuoksi testattiin Arduinolta MK1000 ohjelmistoalustaa, jolla saatiin ulkoiset moduulit toimimaan mainiosti saman aikaisesti tämän omistaessa enemmän pinnejä moduulien käyttöön. Arduinon kanssa ongelmaksi ilmestyi alustojen mikropiirien eroavaisuudet, jonka vuoksi koko ohjelmisto olisi jouduttu tekemään uusiksi, eikä tähän löytynyt enää aikaa.

Työhön oli visioitu eri ratkaisuja moduuliyhteyksien kiertämiseksi, joista esimerkkinä ylimääräisen monitorin käyttäminen näyttöpäätteenä, jolla pystyttäisiin osoittamaan käyttäjille laitteen toimivuutta kirjautumistilanteessa eri LED-valojen tai summerin sijaan. Tähän oli suunniteltu ominaisuus Google Sheets tiedostoihin, jota ei lopuksi testattu käytännössä.

Valmiin laitteiston kanssa suurimpana ongelmana tuli pinnalle tämän yhdistäminen jo valmiina oleviin tietojärjestelmiin. Näin alkunäkymillä laitetta ei välttämättä tulla liittämäänkaan kyseisiin tietojärjestelmiin, vaan tyydytään käyttämään laitetta pelkästään kulunvalvontalaitteena, johon työntekijät kirjautuvat paikalle saapuessaan, ja tiedot kerätään manuaalisesti.

Tulevaisuudessa valmiita laitteita oli kuitenkin tarkoitus alkaa käyttämään, jos tilaajalla olisi näille tarvetta. Projektina työ toimi osoittamaan kulunvalvontajärjestelmän toimintaa ja toimivuutta paikan päällä, sekä oivana mahdollisuutena minulle päästä syventämään ohjelmointitaitoja usealla eri tavalla.

LÄHTEET

Ajan Lukko. (n.d.a). Tuotekuvaus Hedsam X. Haettu 18.4.2020 osoitteesta [https://www.ajanlukko.fi/cgi-bin/webio2kauppa?Verkkokauppa/Kulunvalvonta, ty%C3%B6ajanseuranta ja biometrinen tunnistus/HEDSAM X &naytasivu=703&id=0&saitti=ajanlukko](https://www.ajanlukko.fi/cgi-bin/webio2kauppa?Verkkokauppa/Kulunvalvonta,ty%C3%B6ajanseuranta%20ja%20biometrinen%20tunnistus/HEDSAM_X&naytasivu=703&id=0&saitti=ajanlukko)

Ajan Lukko. (n.d.b) Tuotekuvaus Deltabit Gatekeeper. Haettu 18.4.2020 osoitteesta [https://www.ajanlukko.fi/cgi-bin/webio2kauppa?Verkkokauppa/Kulunvalvonta, ty%C3%B6ajanseuranta ja biometrinen tunnistus/Deltabit Gatekeeper&naytasivu=704&id=0&saitti=ajanlukko](https://www.ajanlukko.fi/cgi-bin/webio2kauppa?Verkkokauppa/Kulunvalvonta,ty%C3%B6ajanseuranta%20ja%20biometrinen%20tunnistus/Deltabit_Gatekeeper&naytasivu=704&id=0&saitti=ajanlukko)

Federal Financial Institutions Examination Council. (2008) *Authentication in an Internet Banking Environment*. Haettu 13.4.2020 osoitteesta https://www.ffiec.gov/pdf/authentication_guidance.pdf

HID. (n.d.). Kulunvalvonta. Haettu 18.4.2020 osoitteesta <https://www.hidglobal.com/access-control>

Kisi. (n.d.). Tuotekuvaus. Haettu 18.4.2020 osoitteesta <https://www.getkisi.com/access-control-system>

PCWorld. (2011). AVG Cautions: Beware of Malicious QR Codes. Haettu 14.4.2020 osoitteesta <http://www.pcworld.idg.com.au/media/releases/12655/avg-aunz-cautions-beware-of-malicious-qr-codes/>

Pfleeger, C., Pfleeger, S., (2011). *Security in Computing*. Boston: Pearson Education.

Sharma, S. (2005). *Location based Authentication*. Opinnäytetyö. Computer Science. University of New Orleans. Haettu 18.4.2020 osoitteesta <https://scholarworks.uno.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1145&context=td>

ZKTeco. (n.d.). Etusivu. Haettu 18.4.2020 osoitteesta <https://www.zkteco.com/en/>